



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 119 765** <sup>(13)</sup> **C1**  
 (51) МПК<sup>6</sup> **A 61 B 5/02, A 61 N 1/36**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
 ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 95102704/14, 23.02.1995

(46) Дата публикации: 10.10.1998

(56) Ссылки: Бредикис Ю.Ю. и др. Программируемая электростимуляция сердца (клинические аспекты), - М.: Медицина, 1989, с. 63-88.

(71) Заявитель:  
 Пермская государственная медицинская академия

(72) Изобретатель: Вагнер Е.А.,  
 Протопопов В.В., Молодых С.В.

(73) Патентообладатель:  
 Пермская государственная медицинская академия

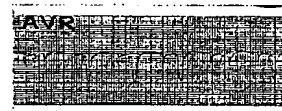
(54) СПОСОБ ОЦЕНКИ КОРОНАРНОГО И МИОКАРДИАЛЬНОГО РЕЗЕРВОВ СЕРДЦА ПРИ ТАХИКАРДИИ В УСЛОВИЯХ ДВУХКАМЕРНОЙ ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯЦИИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицине, кардиологии. Моделируют тахикардию у больного с двухкамерной системой электрокардиостимуляции. Проводят одновременную оценку коронарного и миокардиального резервов сердца. Через пищевод в область предсердия наносят электрические импульсы от наружного стимулирующего устройства с частотой 100-800 импульсов в минуту с амплитудой, в 5-10 раз превышающей величину внутриполостных потенциалов спонтанного возбуждения предсердий. При возникновении у обследуемого стенокардии, ишемических нарушений на электрокардиограмме выявляют снижение коронарного резерва. При снижении показателей сократимости определяют низкий миокардиальный резерв сердца. Способ позволяет оценивать резервы

сердца в любом периоде наблюдения в отсутствие реально существующего пароксизма наджелудочковой тахикардии. 3 ил.

А.



Б.



Ф И Г. 1

V = 25 мм/с

RU 2 119 765 C1

RU 2 119 765 C1



RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 119 765** <sup>(13)</sup> **C1**  
(51) Int. Cl.<sup>6</sup> **A 61 B 5/02, A 61 N 1/36**

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 95102704/14, 23.02.1995

(46) Date of publication: 10.10.1998

(71) Applicant:  
Permskaja gosudarstvennaja meditsinskaja  
akademija

(72) Inventor: Vagner E.A.,  
Protopopov V.V., Molodykh S.V.

(73) Proprietor:  
Permskaja gosudarstvennaja meditsinskaja  
akademija

(54) METHOD FOR ESTIMATING CORONARY AND MYOCARDIAL RESERVES OF THE HEART IN  
TACHYCARDIA CASES UNDER TWO-CHAMBER ELECTRIC CARDIAC STIMULATION

(57) Abstract:

FIELD: medicine. SUBSTANCE: method involves modeling tachycardia in patient with two-chamber system of electric cardiac stimulation. Coronary and myocardial heart reserves are estimated at the same time. Electric pulses sent by exterior stimulation device are produced at frequency of 100-800 pulses per 1 min and amplitude 5-10 times exceeding the magnitude of intracavitary potentials of spontaneous auricle excitation. Stenocardia, ischemic disorders being detected on patient cardiogram, lowered coronary reserve is determined to be the case. Lowered contraction index being determined, lowered myocardial heart reserve is considered to be the case. EFFECT: enhanced accuracy in determining cardiac

reserve with no tachycardia paroxysm taking place. 4 dwg

A.



B.



Фиг. 1

V = 25 MM/C

RU 2119765 C1

RU 2119765 C1

Изобретение относится к медицине, а именно к кардиохирургии и может быть использовано для оценки конкретного коронарного и миокардиального резервов сердца у больных с двухкамерной системой электрокардиостимуляции.

В настоящее время более половины популяции больных, которым ежегодно в мире проводится операция имплантации системы электрокардиостимуляции, страдают синдромом слабости синусового узла (СССУ). Бради-тахикардическая форма СССУ, составляющая до 20% среди патологии синоатриального узла, является важным показанием для применения двухкамерных систем электрокардиостимуляции сердца (ЭС), ввиду того что при назначении антиаритмических препаратов, контролирующих развитие и течение приступов суправентрикулярной тахикардии, наступает угнетение как функции синоатриального узла с развитием хронотропной недостаточности миокарда, так и состояния атриовентрикулярной проводимости вплоть до поперечной блокады сердца на уровне атриовентрикулярного соединения.

Показано, что двухкамерная последовательная ЭС сердца обладает рядом важных кардиогемодинамических преимуществ над однокамерным желудочковым режимом: снижает частоту развития пейсмекерного синдрома, хронической формы фибрилляции предсердий, тромбоэмболических осложнений, застойной сердечной недостаточности, увеличивает ударный и минутный объем кровообращения, компенсирует недостаточность хронотропной функции сердца (неадекватный рост частоты спонтанных и навязанных электрокардиостимулятором сокращений сердца при нагрузке), что в итоге позволяет достигать ощущение благополучия у больного и улучшить выживаемость больных после операции.

В то же время показано, что у 10 - 15% больных с имплантированными двухкамерными системами ЭС сердца, у которых показанием к операции было нарушение ритма сердца иное, чем синдром брадикардии, в отделенном послеоперационном периоде отмечается развитие пароксизмальной формы суправентрикулярной тахикардии как результат дальнейшего течения заболевания сердца.

Известно, что для СССУ характерно наличие ретроградной вентрикулоатриальной проводимости (ВАП) сердца, приводящей к развитию у пациента с имплантированным двухкамерным электрокардиостимулятором "пейсмекерной тахикардии с бесконечной петлей проведения" (Ю.Ю. Бредикис, А.Д. Дрогайцев, П.П. Стирбис. Программируемая электростимуляция сердца (клинические аспекты). - М.: Медицина, 1989, с. 63 - 88). Проблема радикального устранения такого осложнения ЭС сердца путем введения специальных алгоритмов, автоматически изменяющих ряд параметров имплантированного двухкамерного секвенциального ЭКС, несмотря на прогресс современной технологии, не решена до сих пор.

Вследствие этого пейсмекерная тахикардия с бесконечной петлей проведения развивается вследствие ретроградной ВАП у 8 - 10% больных с двухкамерными системами ЭС сердца.

Оценка коронарного и миокардиального резервов сердца при тахикардии в условиях применения современных двухкамерных систем ЭС сердца проводится на основании оценки состояния и жалоб больного, анализа поверхностной электрокардиограммы, исследования частоты следования импульсов бифокального ЭКС, величины артериального давления, показателей центральной гемодинамики различными способами (например, ультразвуковым исследованием сердца в М- и В-режимах, доплерэхокардиографией, тетраполярной реокардиографией, радионуклидной вентрикулографией и другими) при частой желудочковой ЭС сердца, обусловленной отслеживанием электронной схемой ЭКС ускоренной предсердной активности или ретроградно проведенного желудочково-предсердного возбуждения. (Ю. Ю. Бредикис, А.Д. Дрогайцев, П.П. Стирбис. Программируемая электростимуляция сердца (клинические аспекты). - М.: Медицина, 1989, с. 63 - 88).

Существенными недостатками имеющихся способов оценки коронарного и миокардиального резервов сердца при двухкамерной ЭС сердца являются необходимость присутствия у больного с имплантированным бифокальным ЭКС в момент исследования общего состояния и жалоб пациента, центральной гемодинамики, величины артериального давления, частоты импульсов ЭКС пароксизма наджелудочковой тахикардии или ретроградной ВАП, как реально существующих анатомов-функциональных субстратов, а также невозможность проведения тестирования резервов сердца в "холодном" периоде при отсутствии индуцированного пароксизма тахикардии (Ю.Ю. Бредикис, А.Д. Дрогайцев, П.П. Стирбис. Программируемая электростимуляция сердца (клинические аспекты). - М.: Медицина, 1989, с. 63 - 88). Изобретение направлено на решение задачи повышения эффективности оценки коронарного и миокардиального резервов сердца за счет возможности ее проведения в любом периоде наблюдения больного с двухкамерной системой ЭС сердца в отсутствие реально существующего пароксизма суправентрикулярной тахикардии.

Задача достигается за счет моделирования тахикардии у больного с двухкамерной системой электрокардиостимуляции с одновременной оценкой коронарного и миокардиального резервов сердца. Это достигается с помощью моделирования контролируемого кратковременного пароксизма тахикардии путем создания частой, синхронизированной с электрическими импульсами наружного стимулирующего устройства, имитирующего активность предсердий, электростимуляции желудочков сердца путем нанесения через пещевод в область предсердий электрических импульсов от наружного стимулирующего устройства с частотой 100 - 800 импульсов в минуту и амплитудой, в 5 - 10 раз превышающей величину внутриполостных

потенциалов спонтанного возбуждения предсердий, и при возникновении у обследуемого стенокардии, ишемических нарушений на электрокардиограмме выявляют снижение коронарного резерва, а при снижении показателей сократимости определяют низкий миокардиальный резерв сердца.

Способ осуществляется следующим образом.

Неинвазивным путем посредством программирующего устройства задают двухкамерному ЭКС следующие параметры:

1. режим ЭС сердца - предсердно-синхронизированный (режимы DDD, VDD);
2. максимальную чувствительность двухкамерного ЭКС по предсердному каналу - 0,7 - 1,0 мВ;
3. минимальную чувствительность двухкамерного ЭКС по желудочковому каналу - 4,5 - 6,0 мВ;
4. базисную частоту следования стимулов ЭКС - 70 имп/мин;
5. верхнюю частотную границу отслеживания предсердной активности желудочками - на величину согласно возрасту (по монограмме Р. Шефферда) - 120 - 160 имп/мин;
6. предсердный рефрактерный период - на 437 мс;
7. полярность импульсов ЭКС - монополярную;
8. длительность атриовентрикулярного интервала - 125 - 187 мс.

Для регистрации чреспищеводной электрограммы сердца и моделирования тахикардии применяют провод-электрод ПЭДСП-1, ПЭДСП-2. Электрод вводят в пищевод обследуемого через носовой ход (реже через рот) в сидячем или лежачем положении. Лежащий на спине обследуемый прижимает подбородок к груди, что препятствует попаданию электрода в трахею.

Сначала электрод без усилий проводят на 7 - 10 см и после глотательного движения проводят на глубину 40 - 45 см, затем его постепенно вытягивают с одновременной регистрацией чреспищеводной электрограммы сердца (соединяют дистальный сегмент с грудным отведением стационарного регистратора электрокардиограммы). При проявлении на электрограмме максимальных по амплитуде двухфазных предсердных зубцов с начальной положительной фазой распознают близкорасположенную к пищеводу стенку левого предсердия. В этом положении электрод закрепляют лейкопластырем к верхней губе обследуемого. Транспищеводный электрод присоединяют к катоду наружного стимулирующего устройства (например, электрофизиологического диагностического электрокардиостимулятора "КОРДЭЛЕКТРО-04"). Другой электрод, соединенный с анодом наружного стимулирующего устройства, располагают на коже на поверхности грудной клетки на уровне пятого межреберья по правой парастернальной линии тела.

Во время исследования запись электрокардиограммы производят на стационарный регистратор. Артериальное давление на плечевой артерии оценивают по

методу Короткова.

Оценку параметров центральной гемодинамики проводят посредством ультразвукового исследования сердца в положении больного лежа посредством ультразвукового аппарата (например, аппарата U-2000, производства фирмы Fukuda Denshi, Япония).

Используют датчик с частотой 3,5 МГц в М и В-режимах. Проводят оценку следующих параметров сердца: конечно-систолического (КСР) и конечно-диастолического (КДР) размеров, конечно-систолического (КСО) и конечно-диастолического (КДО) объемов, ударного объема (УО), фракции выброса (ФВ) и фракции укорочения (ФУ) поперечного диаметра левого желудочка в покое и при моделировании тахикардии у больного с двухкамерной системой электростимуляции сердца.

Посредством наружного стимулирующего устройства и примененной пары электродов (накожного и транспищеводного), которые формируют электрический диполь, направленный сагиттально оси тела и находящийся в непосредственной близости от имплантированного в правое предсердие предсердного электрода двухкамерной ЭКС, наносят частые электрические импульсы с частотой 100 - 800 импульсов в минуту. Электрические импульсы от наружного стимулирующего устройства воспринимаются электронной схемой предсердного канала двухкамерного электрокардиостимулятора и после заданного интервала атриовентрикулярной задержки передаются электронной схемой желудочкового канала в виде выходных импульсов электрокардиостимулятора на желудочек сердца в заданных пределах (определены верхней частотной границей отслеживания предсердной активности). Амплитуду импульсов наружного стимулирующего устройства определяют на основании величины внутриполостных потенциалов спонтанного возбуждения предсердий, которая может быть получена при интраоперационном электрофизиологическом исследовании в ходе имплантации предсердного электрода, либо путем телеметрии внутрисердечной электрограммы больного. Амплитуду импульсов наружного стимулирующего устройства устанавливают на величину, в 5 - 10 раз превышающую измеренную амплитуду внутриполостных потенциалов спонтанного возбуждения предсердий. При такой амплитуде импульсов наружного стимулирующего устройства не возникает навязанной электростимуляции предсердий и индуцирования суправентрикулярной тахикардии при конкурентной предсердной активности.

В ходе индуцированной частой желудочковой электростимуляции сердца, синхронизированной с имитированной предсердной активностью (посредством электрических стимулов наружного устройства), проводят оценку общего состояния больного, регистрацию электрокардиограммы, измерение артериального давления, частоты сердечных сокращений и показателей центральной гемодинамики посредством ультразвукового исследования, и при возникновении у обследуемого с двухкамерным

электрокардиостимулятором стенокардии, ишемических нарушений на электрокардиограмме выявляют снижение коронарного резерва, при снижении показателей сократимости (фракции выброса, фракции укорочения, ударного объема) определяют снижение миокардиального резерва.

Примеры конкретного выполнения.

Способ поясняется с помощью электрокардиограмм, где на фиг. 1 дана электрокардиограмма обследуемой П. (пример 1).

1 А - эффективная двухкамерная ЭС сердца в режиме DDD;

1 Б - моделирование пароксизма тахикардии при частоте наружного стимулирующего устройства 120 импульсов в минуту, показано отслеживание имитированной предсердной активности желудочковым каналом бифокального ЭКС;

AVR, III - отведение регистратора электрокардиограммы;

V = 25 мм/с - скорость движения ленты регистратора электрокардиограммы;

St - электрический импульс наружного стимулирующего устройства.

На фиг. 2, 3 показана электрокардиограмма обследуемого Б. (пример 2).

2 А - эффективная двухкамерная ЭС сердца в режиме DDD;

2 Б - моделирование пароксизма тахикардии на частоте наружного стимулирующего устройства 137 импульсов в минуту, показано отслеживание имитированной предсердной активности желудочкового канала бифокального ЭКС;

2 В - электронная атриовентрикулярная блокада алгоритма функционирования бифокального ЭКС при частоте наружного стимулирующего устройства более 137 импульсов в минуту;

3 А - частота наружного стимулирующего устройства 400 имп/мин;

3 Б - частота наружного стимулирующего устройства 600 имп/мин;

3 В - частота наружного стимулирующего устройства 800 имп/мин.

Остальные условные обозначения те же, что на фиг. 1.

Пример 1.

Обследуемая П., 70 лет

Клинический диагноз:

Ишемическая болезнь сердца.

Атеросклеротический коронарокардиосклероз. Бинодальное поражение. Синдром слабости синусового узла (синоатриальная блокада II ст. ). Атриовентрикулярная блокада III ст. с синкопальными состояниями. Имплантированный двухкамерный электрокардиостимулятор ЭКС-444 в эндокардиальном варианте. Эффективная ЭС сердца.

В ходе проведенного интраоперационного электрофизиологического исследования амплитуда спонтанного возбуждения камер сердца составила: правое предсердие - 1,6 мВ (0,8 мА), правый желудочек - 2 мВ (1,0 мА). Посредством программатора "ПРОГРЭКС 04" выполнено программирование параметров имплантированного двухкамерного электрокардиостимулятора ЭКС-444;

1. Режим ЭС сердца - DDD.

2. Чувствительность ЭМС по предсердному каналу - 0,7 мВ.

3. Чувствительность ЭМС по желудочковому каналу - 4,5 мВ.

4. Базисная частота следования импульсов ЭКС - 70 имп/мин.

5. Верхняя частотная граница отслеживания предсердной активности желудочками - 137 имп/мин.

6. Предсердный рефрактерный период - 437 мс.

7. Полярность импульсов ЭКС - монополярная.

8. Длительность атриовентрикулярного интервала - 125 мс.

АД в состоянии покоя (по методу Короткова) - 140/90 мм рт.ст. ЭКГ - эффективная ЭС сердца в режиме DDD (фиг. 1А).

Показатели центральной гемодинамики (по данным ультразвукового исследования сердца) в состоянии покоя обследуемого: КДР - 5,7 см, КСР - 4,5 см, КСО - 92 мл, КДО - 160 мл, УО - 68 мл, МОК - 4,760 л/мин, ФВ - 42,5%, ФУ - 21%. При моделировании тахикардии посредством нанесения электрических импульсов с помощью чреспищеводно-накожной пары электродов в область имплантированного предсердного электрода двухкамерного электрокардиостимулятора энергетические параметры импульсов наружного стимулирующего устройства составили: амплитуда - 4 мА, длительность - 0,5 мс.

При частоте следования импульсов наружного стимулирующего устройства 120 имп/мин (фиг. 1Б) больная отметила возникновение стенокардических болей в сердце, проведенное исследование центральной гемодинамики показало следующие результаты:

КДР - 5,6 см, КСР - 4,7 см, КСО - 112,814 мл, КДО - 153,64 мл, УО - 40,82 мл, МОК - 5,307 л/мин, ФВ - 26,6%, ФУ - 16%.

АД в этот период составило 160/100 мм рт.ст.

В ходе исследования при моделировании тахикардии у больной с имплантированной системой двухкамерной электрокардиостимуляции выявлено выраженное снижение коронарного и миокардиального резервов сердца, что явилось показанием для программирования двухкамерного ЭКС в режим изолированной желудочковой ЭС сердца (режим VVI).

Пример 2.

Обследуемый Б., 37 лет

Клинический диагноз:

Бинодальное поражение сердца. Синдром слабости синусового узла (синоатриальная блокада II ст.). Атриовентрикулярная блокада I ст. с пресинкопальными состояниями.

Имплантированный двухкамерный электрокардиостимулятор ЭКС-444 в эндокардиальном варианте.

Эффективная ЭС сердца.

В ходе проведенного интраоперационного электрофизиологического исследования амплитуда спонтанного возбуждения камер сердца составила: правое предсердие - 1,4 мВ (0,7 мА), правый желудочек - 2,4 мВ (1,2 мА). Посредством программатора "ПРОГРЭКС 04" выполнено программирование параметров имплантированного двухкамерного

электрокардиостимулятора ЭКС-444:

1. Режим ЭС сердца - DDD
  2. Чувствительность ЭКС по предсердному каналу - 0,7 мВ
  3. Чувствительность ЭКС по желудочковому каналу - 4,5 мВ
  4. Базисная частота следования импульсов ЭКС - 70 имп/мин
  5. Верхняя частотная граница отслеживания предсердной активности желудочками - 137 имп/мин
  6. Предсердный рефрактерный период - 437 мс
  7. Полярность импульсов ЭКС - монополярная
  8. Длительность атриовентрикулярного интервала - 125 мс
- АД в состоянии покоя (по методу Короткова) - 130/90 мм рт. ст. ЭКГ в состоянии покоя - эффективная ЭС сердца в режиме DDD (фиг. 2А)

Показатели центральной гемодинамики (по данным ультразвукового исследования сердца) в состоянии покоя обследуемого:

КДР - 4,2 см, КСР - 3,2 см, КДО - 78 мл, КСО - 41 мл, УО - 37 мл, МОК - 2.590 л/мин, ФВ - 47,4%. ФУ - 23,8%.

При моделировании тахикардии посредством нанесения электрических импульсов с помощью транспищеводно-накожной пары электродов в область имплантированного предсердного электрода двухкамерного электрокардиостимулятора энергетические параметры импульсов наружного стимулирующего устройства составили:

амплитуда - 7 мА, длительность - 0,5 мс.

При частоте следования импульсов наружного стимулирующего устройства 137 имп/мин (фиг. 2Б), что явилось максимальной отслеженной частотой активности предсердий, больной чувствовал себя удовлетворительно, проведенное исследование центральной гемодинамики показало:

КДР - 4,1 см, КСР - 3,3 см, КДО - 44,1 мл, КСО - 74,2 мл, УО - 34,1 мл, МОК - 4.671 л/мин, ФВ - 45,9%. ФУ - 20%.

АД в этот период составило 155/90 мм рт. ст.

При дальнейшем повышении частоты импульсов наружного стимулирующего устройства свыше 137 имп/мин возникла электронная атриовентрикулярная блокада (эффективная работа алгоритма отслеживания высокой частоты активности предсердий двухкамерного электрокардиостимулятора ЭКС-444) (фиг. 2

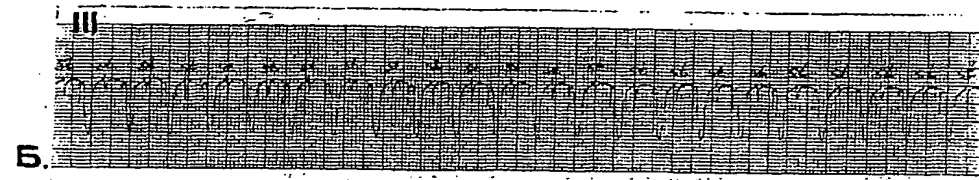
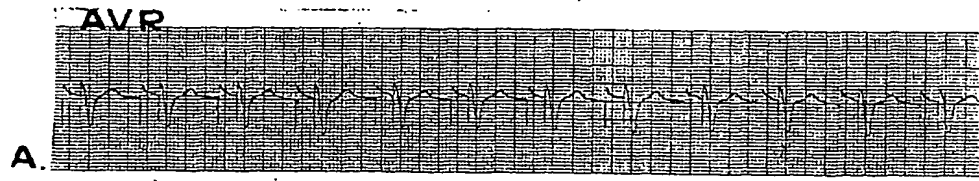
В). При кратковременном повышении частоты следования импульсов наружного стимулирующего устройства до 400, 600, 800 имп/мин развития пейсмекерной тахикардии, либо частого желудочкового ответа отмечено не было (фиг. 3 А,Б,В), больной при этом чувствовал себя удовлетворительно.

Закключение: у больного с имплантированной двухкамерной системой электрокардиостимуляции при моделировании тахикардии имеется достаточный коронарный резерв и умеренно снижен миокардиальный резерв сердца. Изменение программы имплантированного электрокардиостимулятора у больного не проводилось.

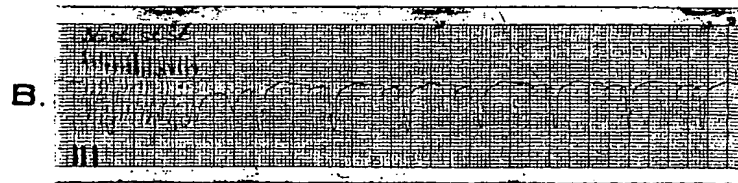
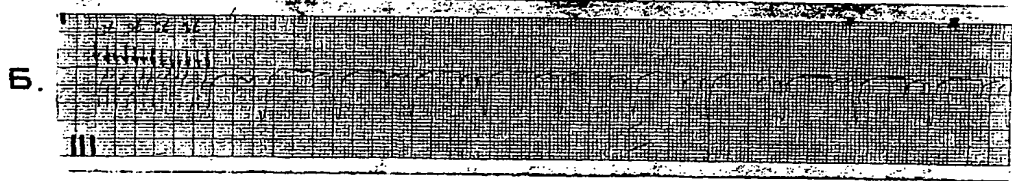
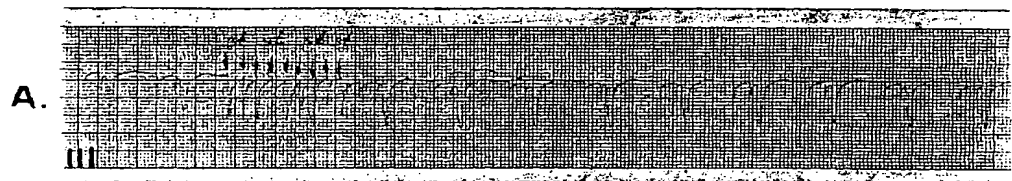
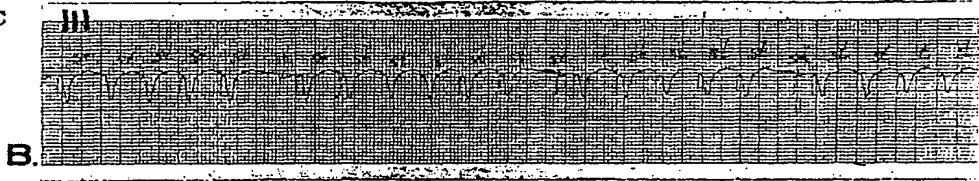
Способ оценки коронарного и миокардиального резервов сердца при тахикардии в условиях двухкамерной системы электрокардиостимуляции повышает эффективность хирургического лечения больных сердечными аритмиями, увеличивает точность диагностики коронарной и миокардиальной недостаточности у больных с имплантированными бифокальными электрокардиостимуляторами в случае развития у них наджелудочковых тахикардий.

#### Формула изобретения:

Способ оценки коронарного и миокардиального резервов сердца при тахикардии в условиях двухкамерной электрокардиостимуляции, включающий регистрацию электрокардиограммы, измерение артериального давления, частоты сердечных сокращений и показателей центральной гемодинамики, отличающийся тем, что у обследуемого с бифокальным электрокардиостимулятором создают частую, синхронизированную с электрическими импульсами наружного стимулирующего устройства, имитирующую активность предсердий, электростимуляцию желудочков сердца путем нанесения через пищевод в проекции предсердий электрических импульсов от наружного стимулирующего устройства с частотой 100-800 импульсов в минуту и амплитудой, в 5-10 раз превышающей величину внутриполостных потенциалов спонтанного возбуждения предсердий и при возникновении у обследуемого стенокардии, ишемических нарушений на электрокардиограмме выявляют снижение коронарного резерва, а при снижении показателей сократимости определяют низкий миокардиальный резерв сердца.



ФИГ. 2  
V=25MM/C



ФИГ. 3  
V=25MM/C

RU 2119765 C1

RU 2119765 C1